Der Einfluss der haushaltsmässigen Behandlung von pflanzlichen Lebensmitteln auf das Vitamin C sowie Untersuchungen über den Gehalt an Vitamin C von verschiedenen Gewürzen, Drogen und Kräutern.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT
DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT
ZU FRANKFURT AM MAIN

vorgelegt von

Hedwig Nink
aus Wiesbaden

Frankfurt a. M. 1934

Druck von F. W. Kalbfleisch in Gelnhausen.

Referent: Professor Dr. J. Tillmans.

Tag der mündlichen Prüfung : 18. Dezember 1933.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter!

Inhaltsverzeichnis:

	Seite.
1.) Einleitung	5
2.) Haushaltsmäßige Zubereitung	6
3.) Konservierung von pflanzlichen Lebensmitteln	10
4.) Versuche mit Schwefelwasserstoff . . .	15
5.) Titration von Stoffen pflanzlicher Herkunft, die bisher noch nicht untersucht sind . . .	20
a) Gewürze	20
b) Genußmittel	23
c) Drogen und Kräuter	23
d) Pflanzenpreßsäfte	24
6.) Versuche zur Behebung von Titrationsschwierigkeiten	26
7.) Anhang: Versuch der Darstellung des reduzierenden Körpers aus Erdbeeren	28
8.) Zusammenstellung	29
Literaturverzeichnis	31

1.) Einleitung.

Die in unserem Institut ausgearbeitete Methode der Titration des reduzierenden Körpers bzw. des C-Vitamins mit 2,6-Dichlorphenolindophenol gestattet es uns, auf ziemlich einfache Weise unsere Lebensmittel auf ihren Gehalt an diesem lebensnotwendigen Stoff zu prüfen. J. Jacksch (6) hat in einer großen Reihe von Versuchen unsere Gemüse und Früchte, wie sie die Natur uns bietet, auf ihren Vitamin-C-Gehalt geprüft. Da nun aber in vielen Fällen die pflanzlichen Lebensmittel nicht roh, sondern irgendwie zubereitet genossen werden, ist es von Wichtigkeit, zu erfahren, wie sich der reduzierende Körper bei der haushaltsmäßigen Zubereitung verhält. Ferner ist man in unseren Gegenden darauf angewiesen, für die Zeit der Knappheit an frischem Obst und Gemüse dieselben in irgendeiner Form haltbar zu machen. Die Untersuchungen über das Verhalten des reduzierenden Körpers beim Sterilisieren, Einkochen von Gelees und Marmeladen, beim Dörren usw. gehören ebenfalls in den Rahmen dieser Arbeit.

Außerdem bleiben noch Stoffe pflanzlicher Herkunft zu untersuchen, die in dieser Beziehung bisher noch nicht bearbeitet worden sind, die aber als Zutaten zu den Speisen, wie Gewürze und Kräuter, oder als Genußmittel oder auch gelegentlich als Arzneimittel von Bedeutung sind.

Im Zusammenhang mit den Kochversuchen tauchte die Frage auf, ob vielleicht in den Gemüsen und Früchten reversibel oxydierter reduzierender Körper vorhanden sei, der durch eine Schwefelwasserstoffbehandlung zu erfassen wäre.

2.) Haushaltsmäßige Zubereitung.

Zur Prüfung, wie sich der reduzierende Körper bei der haushaltsmäßigen Zubereitung verhält, wurde von den Gemüsen in der üblichen, von J. Jackisch (6) beschriebenen Weise ein schwefelsaurer Auszug hergestellt, der zur Titration gelangte. Das übrige Gemüse wurde geputzt, gewaschen, unter Umständen zerkleinert und je nach Art küchenmäßig zubereitet. Der Gehalt der fertig gekochten Speisen wurde wiederum durch Titration eines schwefelsauren Auszugs ermittelt. In den Fällen, in denen das Gemüse abgebrüht wurde, kam auch das Brühwasser zur Titration. Neben der allgemeinen üblichen Kochweise wurden auch andere von der Hausfrau angewandte Methoden des Kochens, wie Kochen im eigenen Saft („Küchenwunder", „Saftbrater") im Dampftopf und in der Kochkiste geprüft.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt. Die Abkürzungen bedeuten :

S. A. r. = schwefelsaurer Auszug vom rohen Gemüse.
S. A. g.= schwefelsaurer Auszug vom gekochten Gemüse.
Bw. = Brühwasser.

Material:	S. A. r.	Bw.	S. A. g.	% im Bw.	% im Gemüse	Kochdauer in Min.	Datum
Blattgemüse.							
Artischocken	18	2	19	11		10	IX. 32
Grünkohl	170	154	16—19	90,5	9,5—11	135	I. 32
„	146	117	20	80	13,5	120	II. 32
„	135	117	7	87	5,2	150	V. 32
Mangold	65	26	4	40	6	25	VII. 32
Rosenkohl	100	40	41	40	41	45	I. 32
Rotkraut	76	—	28	—	37	150	VII. 32
Sauerampfer	36	—	31	—	86	20	VI. 32

Material:	S. A. r.	Bw.	S. A. g.	% im Bw.	% im Gemüse	Kochdauer in Min.	Datum
Sauerkraut	10	—	1,4	—	14	120	V. 32.
Spinat	50	30	1	60	2	40	I. 32.
„	108	66	8	61	7,4	25	I. 32.
„	119	102	9	86	7,5	25	II. 32.
„	128	96	21,5	75	17	30	II. 32.
„	66	34	13	53	19,5	25	III. 32.
Weißkraut	37	27	4	73	11	25	II. 32.
„ gewöhnlich	41	29	10	69	24,5	45	III. 32.
„ im Küchenwunder	41	—	7	69	17	60	III. 32.
Wirsing	143	129	10	90	7	50	I. 32.
„	121	80	36	66	30	60	VI. 32.
„ im Küchenwunder	121	—	17	—	14	60	VI. 32.
„	84	60	39	71,5	46,5	50	X. 32.
Stengelgemüse.							
Kohlrabiknollen	70	—	54	—	65	120	
Kohlrabiblätter	95	16	54	17	65	120	
Kohlrabiknollen	79	—	55	—	69,5	90	X. 32.
Mangold Stiele	7	—	3	—	43	75	VII. 32.
Spargel	39	10	16	25,5	41	30	V. 32.
„	21	2	15,5	9,5	74	25	VI. 32.
„	30	2	7	7	23,5	30	VI. 32.
„ Saftbrater	30	—	7	—	23,5	45	VI. 32.
„	29	6	13	20,5	45	25	VI. 32.
Wurzel- und Knollengemüse.							
Gelbe Rübe	7	—	3	—	40	75	I. 32.
„	13	—	4	—	31	60	VI. 32.
„ Saftbrater	13	—	4	—	31	60	VI. 32.
Kartoffeln, alte, Pellkart.	7,7	0	6	0	78	20	III. 32.
„ „ Salzkart.	7,7	4	4,5	52	58	20	III. 32.
„ „ „	9,4	3	3,5	32,5	37	20	IV. 32.
„ „ Pellkart.	10,3	0	6,6	0	64	20	IV. 32.
„ „ „ unter Zusatz von Essigsäure	10,3	—	7,4	0	72	20	IV. 32.
Kart., alte, Pellkart.	8,1	0	5	0	61,5	20	IV. 32.
„ „ „ unter Zusatz von Essigsäure	8,1	0	4,5	0	55,5	20	IV. 32.

Material:	S. A. r.	Bw.	S. A. g.	% im Bw.	% im Gemüse	Kochdauer in Min.	Datum
Kart., alte, Salzkart.	11,5	1,8	2,8	15,6	24	20	IV. 32.
„ „ Pellkart.	11,5	1	7	9	61	20	IV. 32.
„ neue Salzkart.	14,2	5	6	35	42	25—30	IV. 32.
„ „ Pellkart.	16,6	0	9	0	54	25—30	IV. 32.
„ „ „ unter Zusatz von Essigsäure	16,6	0	15,7	0	94	25—30	IV. 32.
Kart., neue Salzkart.	14,2	3	7	21	49	25—30	IV. 32.
Rüben, weiße	24	—	12	—	52	30	II. 32.
Schwarzwurzeln	11,0	—	6	—	54	50	II. 32.
„	9,4	—	4,4	—	47	60	X. 32.
Sellerie	12	5	7	42	58	60	I.. 32.
Blütengemüse.							
Blumenkohl	70	53	13	75,5	18,5	30	I. 32.
Kompotte.							
Apfel	11	—	8	—	73	15	IX. 32.
„	21	—	16,5	—	80	15	IX. 32.
Zwetschen	16	—	15	—	94	10	IX. 32.

Die Blattgemüse, wie Grünkohl, Weißkohl, Mangoldblätter, Wirsing, die an und für sich einen verhältnismäßig hohen Gehalt an reduzierendem Körper haben, verlieren diesen jedoch bei der Zubereitung zum größten Teil. Die Hauptmenge des reduzierenden Stoffes geht ins Brühwasser und ist somit der menschlichen Ernährung verloren, es sei denn, daß das Brühwasser anderweitig verwandt wird, wie das neuerdings in vielen Haushaltungen zur Bereitung von Suppen usw. auch tatsächlich geschieht. Ein kleiner Teil des reduzierenden Körpers geht auch während der auf das Brühen folgenden Fertigstellung verloren, sodaß nur durchschnittlich 15%, in manchen Fällen nur 10% oder noch weniger nutzbar werden.

Bei Rosenkohl, Gelbe Rüben, Mangoldstiele, Schwarzwurzeln usw., die nicht abgebrüht werden, ist der Verlust an reduzierendem Körper wesentlich geringer, sodaß sie für die Deckung des Vitaminbedarfs trotz ihres ursprünglich niedrigeren Gehaltes an reduzierendem Stoff wertvoller sind.

Zu einer dritten Gruppen gehören Sellerie, Kartoffeln, Spargel, die auch relativ wenig Vitamin C von Natur aus enthalten, aber trotz des Abbrühens verhältnismäßig wenig Verluste aufweisen. Immer bedingt das festere Gefüge des Gewebes, daß die Zellen beim Abkochen weniger ausgelaugt werden. Besonders wichtig ist das Verhalten der Kartoffeln, die ja bei der ärmeren Bevölkerung neben Brot den Hauptteil der Nahrung ausmachen und sicher fast ausschließlich den skorbutverhindernden Anteil ihrer Nahrung bilden. Am günstigsten sind die Ergebnisse bei den sogen. Pellkartoffeln, die mit der Schale gegart werden.

Da bei den Versuchen bemerkt wurde, daß das Brühwasser der Kartoffeln lackmusalkalisch reagiert, wurde in einigen Proben das Kochwasser mit Essigsäure angesäuert und teilweise eine bessere Erhaltung des reduzierenden Körpers festgestellt.

Wenn man für 10 g Kartoffeln einen durchschnittlichen Titrationswert von 10 ccm n/1000 Farblösung annimmt, so genügen rund 600 g Kartoffeln, um den Tagesbedarf eines Menschen an Vitamin C zu decken. Nach von Hahn (8) sind 50 Meerschweincheneinheiten für einen Menschen ausreichend. Dies entspricht einem Titrationswert von knapp 300 ccm n/1000 Farblösung.

Sowohl beim Kochen im Dampftopf als auch in der Kochkiste hat es sich herausgestellt, daß die Verluste an Vitamin C etwas größer sind als bei der normalen Zubereitung. Dabei wirkt sich das Kochen in der Kochkiste am ungünstigsten aus. Wie schon J. Tillmans (1) erwähnt, schädigt anhaltende mäßige Temperatur den reduzierenden Stoff mehr als schnelles und kurzes Erhitzen auf höhere Temperatur. Dieser Umstand bedingt sicher die schlechteren Ergebnisse bei den Versuchen mit der Kochkiste.

Material:	S. A. r.	übliches Kochen		Autoklav		Oekonom	
		Gemüse	Bw.	Gemüse	Bw.	Gemüse	Bw.
Kartoffeln	8	5	1,0	4,5	3,0	4	3,5
Gelbe Rüben	7	5	—	5	—	3	—
Blumenkohl	64	11,5	42	9	48	6	42
Weißerüben	15	15	—	12	—	7,5	—
Spinat	55	1	38	0,5	40	0,5	35
Grünkohl	180	15	150	13	150	8	135
Wirsing	95	6	62	5	58	4,5	58
Rosenkohl	96	48	36	36	30	35	32
Weißkohl	93	9	30	8	28	6,5	27
Rotkohl	76,5	28	—	23	—	26	—

Scheunert (9) berichtet über ganz ähnliche Versuchsergebnisse.

Im Zusammenhang mit den Kochversuchen wurden noch die Hülsenfrüchte, Erbsen, Linsen, Bohnen und außerdem Reis auf ihren Vitamin-C-Gehalt untersucht, da sie in der menschlichen Ernährung eine große Rolle spielen. Bei dem üblichen Handelsreis wurde kein reduzierender Körper gefunden. Die Hülsenfrüchte sind relativ arm an Vitamin C. Die Titrationen waren ziehend.

Grüne Erbsen,	grob zerstoßen	für 10 g 23,5 ccm n/1000
„ „	fein gemahlen	27,0
gelbe „	grob zerstoßen	15,0
„ „	fein gemahlen	21,5
Weiße Bohnen,	grob zerstoßen	10,0
„ „	fein gemahlen	18,0
Linsen,	grob zerstoßen	25,0
„	fein gemahlen	33,0

Bei den Kochversuchen betrugen die Verluste rund 30 bis 40%.

3.) Konservierung von pflanzlichen Lebensmitteln.

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Konservierungsmethoden, wie Sterilisieren, Einkochen von Gelees und Marmeladen, ferner die Saft- und Weinbereitung

in Bezug auf die Erhaltung des reduzierenden Körpers behandelt. In einigen Versuchen wird auch der Einfluß der gebräuchlichen und vom Gesetz zugelassenen chemischen Konservierungsmittel nachgeprüft.

Beim Sterilisieren wurde nach den von der Firma Rex-Konservenglas-Gesellschaft im Selbstverlag herausgegegebenen Richtlinien gearbeitet. Früchte wurden gewaschen, entstielt, roh in die Gläser gefüllt, dann mit heißer Zuckerlösung von bestimmter Konzentration übergossen und bei 75—80° je nach Art 15—20 Min. sterilisiert. Gemüse wurden nach dem Waschen und Zerkleinern entweder auch roh oder nach dem Abkochen in Salzwasser sterilisiert. Temperatur und Dauer des Sterilisierens waren in den einzelnen Fällen verschieden. Spargeln und Erbsen wurden im ganzen dreimal sterilisiert mit einer Pause von je 1 Tag. Alle Konserven hielten sich tadellos.

Bei den Früchten mit Ausnahme von Brombeeren und Tomatenmark bleibt durchschnittlich viel Vitamin C beim Sterilisieren erhalten, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich 30—86%. Der Grund für den Unterschied in den Versuchsergebnissen bei den Tomaten ist darin zu finden, daß bei einem Mal die Früchte roh eingekocht wurden, beim andern Mal aber vor dem Sterilisieren zu Mus gekocht und durch ein Haarsieb getrieben wurden. Dabei waren sie der Oxydation durch den Luftsauerstoff viel intensiver ausgesetzt.

Bei den Gemüsen sind die Untersuchungsergebnisse recht verschieden. Viel Vitamin C blieb erhalten bei Spargel, in einem Falle sogar 95%, dann bei Kohlrabi, Erbsen und Karotten. Auch hier bestätigt sich wieder unsere Annahme, daß Gemüse von festerer Konsistenz weniger Verluste aufweisen.

Eine Ausnahme bilden die Gurken, bei denen der Verlust an Vitamin C rund 85% ausmacht. J. Jackisch (6) hat in seiner Arbeit gezeigt, daß „die reduzierende Substanz im Gurkensaft und Gurkenauszug viel schneller

der Oxydation durch Luftsauerstoff unterliegt als die reduzierende Substanz des Zitronensaftes."

Schlecht ist auch das Ergebnis bei grünen Bohnen; es bleiben nur 10% reduzierender Stoff erhalten. Der Grund hierfür mag darin zu suchen sein, daß durch die feine Zerkleinerung dem Luftsauerstoff eine größere Oberfläche geboten wird.

Gelees und Marmeladen wurden nach den üblichen Verfahren mit Zucker eingekocht. Im allgemeinen sind die Versuchsergebnisse recht günstig, doch sehr schwankend. Es blieben 9 bis 81% C erhalten. So geben z. B. 10 g entkernte Hagebutten ca. 15 g Marmelade von einem Reduktionsvermögen von 131 ccm n/1000 Farblösung. Dies entspricht ungefähr 25% des Ausgangs-Reduktionsvermögens. Um nun den täglichen Vitaminbedarf eines Menschen zu decken, genügen ca. 35 g der Marmelade (8).

In einigen Fällen wurden auch Gelierungsmittel (Opekta) in flüssiger oder fester Form angewandt. Hierbei sind die Werte durchweg höher als die bei den Versuchen ohne Gelierungsmittel gefundenen. Die Gelierungsmittel selbst reduzieren auch unseren Farbstoff, doch im Verhältnis so wenig, daß sie ohne Einfluß auf die Versuchsergebnisse sind. Die besseren Werte sind wohl durch die Methode, rasches und kurzes Erhitzen, bedingt.

Das Dörren der Gemüse und Früchte wurde in der Weise vorgenommen, daß sie nach dem Waschen zerkleinert und bei 105° im Trockenschrank rasch getrocknet wurden. Es blieben 12—39% des reduzierenden Körpers erhalten. Bei den Werten ist nochmals darauf hinzuweisen, daß sie des Vergleichs halber auf 10 g frisches Ausgangsmaterial umgerechnet sind. 10 g Dörrgemüse ergeben wesentlich höhere Titrationswerte.

Des Interesses halber wurde auch das Verhalten des Vitamins C bei der Obstwein- und Likörbereitung in einigen Fällen nachgeprüft und günstige Ergebnisse erzielt.

Konservierung. (Erklärung der Abkürzungen s. S. 6).

Material:	S. A. vorher	Temperatur des Sterilisierens	Dauer	Dauer d. Aufbew. in Mon.	S. A. nachher	% erhalten	Bemerkungen
I. Sterilisiert.							
a) Gemüse:							
Spargel roh sterilisiert	21	98°	3×60	5½	20	95	Titration zieht
„ abgek. sterilisiert	30	98°	3×60	5½	10	33	
Bohnen, grüne	11	98°	90	5	1	10	
Erbsen	40	98°	3×60	5	21,5	54	Die Brühe titr. f. 10 g Erbsen 10,5, die Erbsen 11,5.
Gurken, sauer	18	80°	10	5	2,4	13	wässriger Auszug = 1,2 und saurer Auszug = 1,2 = 2,4 Brühe 0,6, Titr. ziehend, mißfarbig.
Gurkensalat	19	70°	20	5	3	16	Titr. zieht
Kohlrabi	70	98°	90	5½	36	51	„ glatt
Tomaten	65	90°	20	5	18,4	28	
Tomatenmark	65	90°	20	5	5,7	9	
b) Früchte:							
Aprikosen	15	75°	25	5½	4,6	30	saurer Auszug zieht. Wert durch Kolorimetrieren
Brombeeren	80	75°	15	5	20	9	
Erdbeeren	109	75°	15	5½	50,4	46	wässr. Kochauszug,
„	109	75°	15	5½	40,5	37	saurer Kochauszug
Johannisbeeren, rote	30	80°	25	5½	26	86	Titr. ziehend kolorimetriert
„ schwarze	415	75°	25	5	221	53	
Preißelbeeren	47	80°	25	3	19	40	zieht
Stachelbeeren unreif	98	75°	25	5½	75	73	
II. Gelees und Marmeladen:		Art der Konserve.					
Apfel	16	Gelee		4	1,5	9	Titr. zieht
Apfelsinen	72	Marmelade		2½	30	41	
Brombeere	80	Gelee m. Opekta		5	13	16	mit Nitrobenzol
„	80	Gelee o. Opekta		5	9	11	„ „
„	80	Marmel. o. Op.		5	13	16	„ „
„	80	Marmel. m. Op.		5	40	50	„ „

Konservierung. (Erklärung der Abkürzungen s. S. 6).

Material:	S. A. vorher	Temperatur des Sterilisierens	Dauer	Dauer d. Aufbew. in Mon.	S. A. nachher	% erhalten	Bemerkungen
Hagebutten	511	Marmelade		5	131	25	
Himbeeren	36	Gelee m. Opekta		5	11	30	
Johanisbeeren schw.	415	„ „ „		5	94	22	beim Gelee nach beendeter Titr.
„ „	415	„ o. „		5	86	20	schwärzliche Verfärbung
Stachelbeeren	31	Marmelade mit Opekta		5	21,5	73	Titr. ziehend
Tomaten	43	Marmelade mit Opekta		5	35	81	
III. Eingemachtes, Kompotte:							
Hagebutten	643	sauersüß		3	456	79	
Preißelbeeren	47	ohne Zucker		3	31	60	zieht
„	47	mit Zucker		3	31	60	„
Zwetschen	16	sauersüß		5	6,5	33	zieht stark
IV. Fruchtsäfte:							
Brombeeren	80	roh bereitet		5	20	25	
Erdbeeren	77	„ „		5	12	16	zieht stark
Johannisbeeren	415	„ „		5	116	28	
V. Weine und Liköre:							
Brombeeren	80	Wein		5	25	31	Titr. ziehend
Erdbeeren	77	Wein		5	20	26	Gärgut titr. 3(
Hagebutten	416	Wein		3	202	48	
Johannisbeeren, schw.	415	Likör		3	76	18	
VI. Dörrfrüchte und Dörrgemüse:							Auf frische Früchte bere.
Hagebutten	643			3	153	25	10 g getrocknete titr. 418.
Pfirsisch	22,5			5	7	31	Titr. zieht
Apfel	16			4	2	12	„ „
Blumenkohl	92			5	36	39	auf frisch berechn. 36. 10 g getr. 300.
Weißkraut	47			5	7,3	16	auf frisch berechn. 7,3. 10 g getr. 91.
Wirsing	84			5	13,4	16	auf frisch berechn. 13,4. 10 g getr. 93,4.

Chemische Konservierungsmittel.

Das Verhalten der chemischen Konservierungsmittel gegenüber dem Vitamin C wurde auf folgende Weise nachgeprüft. Es wurde eine Apfelsinenmarmelade gekocht, in die die Konservierungsmittel, Ameisensäure, Natriumbenzoat, Mikrobin und Nipasol heiß eingerührt wurden. Nach 10wöchigem Stehen wurde der Gehalt an Vitamin C ermittelt.

Vor dem Kochen titrierten
10 g Frucht 72 n/1000 Farblösung.
Nach dem Kochen und Aufbewahren ohne Zusatz
10 g Frucht 30 n/1000 Farblösung.
mit Natriumbenzoat
10 g Frucht 14,5 „ „
mit Mikrobin 10 g Frucht 13,5 „ „
mit Nipasol 10 g Frucht 26,0 „ „
mit Ameisensäure
10 g Frucht 30,0 „ „ .

Aus den angegebenen Werten ist ersichtlich, daß bei dieser Versuchsanordnung einige der chemischen Konservierungsmittel anscheinend eine Schädigung des Reduktionsvermögens bewirken. Eine Nachprüfung dieser Ergebnisse wird noch stattfinden.

4.) Versuche mit Schwefelwasserstoff.

Auf den Zweck der nachstehend beschriebenen Versuche ist in der Einleitung hingewiesen worden. W. Hirsch (3), H. Dick (5) und auch J. Jackisch (6) hatten gezeigt, daß reversibel oxydierter reduzierender Körper durch Schwefelwasserstoff reduziert, also regeneriert werden kann. Diese reversibel oxydierte Form ist noch antiskorbutisch wirksam und somit als Vitamin zu betrachten. Es galt also festzustellen, ob der nach der haushaltsmäßigen Zubereitung nicht mehr titrierbare reduzierende Körper regeneriert werden kann, sodaß seine quantitative Bestimmung mit Farblösung ermöglicht würde.

Zur Ausführung der Versuche wurden in der üblichen Weise schwefelsaure Kochauszüge hergestellt, zunächst nur von den rohen, später auch von den zubereiteten Gemüsen. Auch das vielfach bei der Zubereitung abfallende Brühwasser wurde mit Schwefelwasserstoff behandelt. Von den Auszügen wurde ein aliquoter Teil in ein 100 ccm Erlenmeyerkölbchen gebracht, die vorhandene Säure mit Natriumazetat abgestumpft und wieder mit Essigsäure angesäuert. Darauf wurde das Kölbchen mit gesättigtem Schwefelwasserstoffwasser aufgefüllt und sofort mit Gummistopfen verschlossen. Nach 24stündigem Stehen wurde der Schwefelwasserstoff durch Eindampfen im Vakuum verjagt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und titriert. Vergleichsversuche, bei denen Schwefelwasserstoff unter Druck in die Lösung eingeleitet wurde, sowie beim Erhitzen in einer Druckflasche in Schwefelwasserstoffatmosphäre ergaben dieselben Resultate. In manchen Fällen wurde in Parallelversuchen der Schwefelwasserstoff durch Einleiten von Kohlendioxyd bei gleichzeitigem mäßigen Erwärmen ausgetrieben. Die gefundenen Werte waren mit denen bei der Vakuumdestillation gewonnenen in den weitaus meisten Fällen übereinstimmend, sodaß sie hier nicht noch einmal besonders aufgeführt werden. Wurde dagegen der Schwefelwasserftoff direkt in die schwefelsaure Löung ohne vorheriges Abstumpfen mit Azetat eingeleitet, so waren die Werte meistens niedriger als die bei essigsaurer Lösung gefundenen, vielfach sogar wesentlich niedriger. Dieser Umstand kann dadurch erklärt werden, daß bei der Vakuumdestillation die Schwefelsäure konzentriert wird und den reduzierenden Körper zerstört.

Oft war es schwierig, den Schwefelwasserstoff aus den Lösungen restlos zu entfernen. Diese Schwierigkeit ist auch bei dem später noch zu besprechenden Darstellungsversuch des reduzierenden Körpers aus Erdbeeren beobachtet worden. Auch hier war unmittelbar nach der Vakuumdestillation der Schwefelwasserstoff mittels Bleiazetat-

papier nicht nachzuweisen, blieb aber das Kölbchen noch einige Zeit stehen oder wurde Kohlendioxyd durch die Lösung geleitet, so wurde das Bleipapier gebräunt. In austitrierten Proben dagegen war Schwefelwasserstoff nicht mehr nachzuweisen, doch verschwand die blaue Farbe nach einigem Stehen wieder. Vielleicht hängen hier mit diesem Umstand die sogen. ziehenden Titrationen zusammen, die auch vielfach nach Schwefelwasserstoffbehandlungen auftraten. In manchen schwefelsauren Lösungen wurde sogar während der Schwefelwasserstoffbehandlung Schwefelabscheidung beobachtet.

In nachstehender Tabelle sind die Ergebnisse der Schwefelwasserstoffbehandlung angegeben. Die in der Tabelle aufgeführten Werte sind alle auf 10 g Ausgangsmaterial, also auf 10 g frisches Gemüse umgerechnet und bei ziehenden Titrationen ist der Wert der Spontanreduktion angegeben.

Material:	Vor der H_2S—Behandlung			Nach der H_2S—Bchandlung				
	* S. A. r.	Bw.	S. A. g.	S. A, r. essig-sauer	S. A, r. schwefel-sauer	Bw. natur-sauer	S. A. g. essig-sauer	S. A. g. schwefel-sauer
1.) Grünkohl	230	—	—	235	205	—	—	—
„	210	—	—	202	127	—	—	—
„	205	—	—	215	111	—	—	—
2.) Kartoffeln, gesch.	12	—	—	11	8	—	—	—
„ „	6	—	—	9,5	4	—	—	—
„ mit Schale	8	—	—	9	4	—	—	—
„ geschält	8,5	—	—	13	4	—	—	—
„ gekeimte	11,5	—	—	11	10	—	—	—
„ Keimlinge	15	—	—	11	6	—	—	—
„ Schalen	2	—	—	2	1	—	—	—
3.) Erdbeeren	121	—	—	125	105	—	—	—
4.) Gelbe Rüben	13	—	4	14	—	—	6	—
5.) Grünkohl	146	117	20	97	134	144	12	21
„	135	117	47	225	—	131	30	—
6.) Kartoffeln, Pellkartoffeln	7	0,4	6	15	6	0,5	23	6
„ neue „	17	0,4	9	16	6	0,5	12	6
„ „ Salzkartoffeln	14	5	6	18	4	1,6	7	7

	„ alte, gekeimt Pellk.	12	1	7	11	10	2	8	8
	„ „ „	8	0	6	12	—	0	8	4
7.)	Kohlrabi, Knolle	79	—	55	85	—	—	69	—
8.)	Wirsing	121	80	36	132	—	80	40	—
	„	121	—	17	—	—	—	15	—
	„	121	—	12	—	—	—	15,5	—
	„	84	60	39	83	—	60	39	—
9.)	Mangold, Stiele	7	—	3	4	—	—	4	—
	„ Blätter	65	26	4	43	—	26	4	—
10.)	Schwarzwurzeln	11	—	6	12	14	—	7	5
	„	9	—	4	11	10	—	8	5
11.)	Spinat	119	102	9	122	126	143	10	3
	„	128	96	23	131	116	95	22	15
	„	66	34	13	68	62	38	13	16,5
12.)	Spargeln	29	6	9	28	—	3	13	—
13.)	Weiße Rüben	24	—	12	25	7	—	16	13
14.)	Weißkraut	37	21	4	32	37	21	4,5	13
	„	41	29	7	51	43	32	7	9
	„	41	—	10	51	43	—	28	27

*) Erklärung der Abkürzungen s. S. 6.

An Hand der Tabelle läßt sich feststellen, daß in den meisten Fällen die Werte nach der Schwefelwasserstoffbehandlung denen vor der Einwirkung des Schwefelwasserstoffes gleichen. Geringe Unterschiede von wenigen ccm sind durch die oben erwähnten Titrationsschwierigkeiten bedingt. In einigen Fällen liegen die Werte sogar unter denen vor der Schwefelwasserstoffbehandlung, in wieder anderen auch höher wie die Ausgangswerte. Auffallende nicht erklärbare Unregelmäßigkeiten zeigt der Grünkohl bei der Schwefelwasserstoffbehandlung.

Nach den Versuchsergebnissen läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, daß die Pflanzen von Natur aus reversibel oxydierten reduzierenden Körper enthalten. Auf Grund der Versuche ist auch nicht bewiesen, daß beim Kochprozeß während der haushaltsmäßigen Zubereitung reversibel oxydierter reduzierender Körper entsteht.

5.) Titration von Stoffen pflanzlicher Herkunft, die bisher noch nicht untersucht sind.

a) Gewürze. Bei der Bedeutung, die die Gewürze und Küchenkräuter durch ihre allgemeine Verwendung im Haushalt haben, interessierte es uns, ihren Gehalt an Farbstoff reduzierendem Stoff festzustellen. Von den in getrocknetem Zustand vorliegenden Gewürzen und Kräutern wurden in der üblichen Weise schwefelsaure Auszüge hergestellt und titriert. Waren die Auszüge stark gefärbt, sodaß sie sich nicht direkt titrieren liessen, so wurde nach der von F. Siebert (4) angegebenen Titrationsmethode mittels Nitrobenzol gearbeitet.

Die Werte der nachstehenden Tabelle geben den Farbstoffverbrauch für 10 g des verwendeten Materials an. In der Tabelle ist auch stets der Verlauf der Titrationen charakterisiert, ob glatt, mittel oder ziehend.

Kräuter:		
Basilikum	63	mittel
Beifuß	50	„
Bohnenkraut	42	„
Esdragon	84	„
Lorbeer	25	schwach ziehend
Majoran	100	mittel
Pimpernelle	56	„
Rosmarin	50	„
Salbei	70	glatt
Thymian	124	mittel
Früchte und Samen:		
Anis	15	glatt
Blaumohn	18	ziehend
Cardamomen	28	mittel
Coriander	30	glatt
Fenchel	21	„
Kümmel	18	„
Macis	28	„
Muskatnuß	50	„
Paprikaschoten, große	84	mittel
„ kleine	98	„
Pistazien	21	„
Pfeffer, weiß	70	glatt
„ schwarz	300	langsam mißfarbig
Piment	490	ziehend
Senfkörner, weiß	23	mittel
„ schwarz	125	„
Sternanis	56	zieht
Tonkabohnen	45	„
Vanille	80	mittel
Wurzeln:		
Ingwer	54	„
Blüten u. Blütenteile:		
Kapern, eingelegte	12	glatt
Nelken	700	ziehend
Safran, ganz, eingekauft	750	mit Nitrobenzol
„ pulverisiert eingekauft	650	„ „
Rinde:		
Zimt	95	ziehend.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind die Titrationswerte für die Gewürze und Küchenkräuter zum Teil recht hoch, wie z. B. bei Nelken, Pfeffer, Piment, Safran, Senf, Thymian und anderen, sodaß diese, wenn ihr unseren Farbstoff reduzierender Anteil tatsächlich mit dem reduzierenden Körper bezw. dem Vitamin C identisch ist, nicht nur als Würzstoffe für die menschliche Ernährung von Bedeutung sind.

Weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete sind in unserem Institut noch im Gange.

Die Träger der Geschmacks- und Geruchsstoffe der Gewürze sind in der Hauptsache ihre ätherischen Oele. Diese haben oft Aldehyd- bezw. Ketoncharakter. Darum galt es zu prüfen, ob nicht etwa die ätherischen Oele die Reduktionswirkung auf unseren Farbstoff ausüben. Untersucht wurden natürliche ätherische Oele der Firma Schimmel, Miltitz. Es wurde jeweils 1 ccm ätherisches Oel in Methanol gelöst und mit n/1000 Farblösung titriert. Die untersuchten Oele: Zitronen-, Apfelsinen-, Cassiazimt-, Ceylonzimt- und Pfefferminzöl reduzierten den Farbstoff nicht. Nelkenöl bewirkte eine außerordentlich langsam verlaufende Reduktion, die sich dadurch von der gewöhnlichen Titration ganz wesentlich unterschied.

Zwecks Nachprüfung der Frage wurde eine Probe der vorher schon auf reduzierenden Körper untersuchten Nelken nach dem Zerstoßen im Mörser einer Wasserdampfdestillation unterworfen, um das ätherische Oel überzutreiben. Im Destillat war kein reduzierender Körper nachzuweisen. Damit ist gezeigt, daß frisch destilliertes Nelkenöl mit unserem Farbstoff nicht reagiert, das Nelkenöl also auch nicht der Träger der reduzierenden Eigenschaft der Nelken sein kann.

Im Zusammenhang mit den Gewürzen wurden auch Zitronen- und Apfelsinenschalen untersucht und zwar die äußere ätherisches Oel führende Schicht (flavedo) für sich und die innere weiße (albedo). Je 10 g reduzierten:

Apfelsinen	flavedo	250	n/1000	Farblösung
„	albedo	163	„	„
Zitronen	flavedo	296	„	„
„	albedo	202	„	„

Danach enthalten die Schalen von Apfelsinen und Zitronen mehr reduzierenden Stoff als der Saft der Früchte selbst.

b) Genußmittel. Von den Genußmitteln wurden schwarzer Tee, ungeröstete Kaffeebohnen und ungeröstete und ungeschälte Kakaobohnen, ferner die Schalen ebenderselben Kakaobohnen untersucht.

10 g	Tee	reduzierten 360	ccm	n/1000	Farblösung
10 „	Kaffee	„ 0	„	„	„
10 „	Kakaobohnen	„ 30	„	„	„
10 „	Kakaoschalen	„ 70	„	„	„

Auch hier ist es von einiger Bedeutung, daß bei Tee ein relativ hohes Reduktionsvermögen gegenüber 2,6-Dichlorphenolindophenol festgestellt werden konnte. Weiteren Untersuchungen bleibt es jedoch vorbehalten, die Identität dieser reduzierenden Stoffe mit unserem reduzierenden Stoff bezw. Vitamin C zu beweisen.

c) Drogen und Kräuter. Unter Hinweis auf die in der Literatur (7) angegebene frühere Verwendung als Spezifikum gegen Skorbut erhielten wir von einem Kollegen eine Probe von Cortex Winteranus (Winters-rinde). Die Droge stammt von Drimys winteri, einer Magnoliacee, die an der Magelhaens-Straße heimisch ist. Heute ist sie allerdings wieder aus dem Arzneischatz verschwunden.

Zum Zwecke der Untersuchung auf reduzierenden Körper wurde die Rinde auf einer Mühle fein gemahlen, das Pulver gesiebt und in üblicher Weise ein schwefel-

saurer Auszug hergestellt. Der Titrationswert für 10 g der gepulverten Droge betrug 670 ccm n/1000 Farblösung bei einem scheinbaren Aequivalentgewicht von 4600. Durch diesen hohen Wert veranlaßt untersuchten wir noch andere in medizinischen Werken zur Heilung von Skorbut angegebene Drogen. Nachstehend sind die gefundenen Werte für je 10 g Ausgangsmaterial in ccm n/1000 Farblösung angegeben.

Chinarinde (Cortex Chinae)	225
Zimtrinde (Cortex Zinnamomi)	132
Löffelkraut (Herba Cochleariae)	36
Kermeswurzel (Radix Phytolaccae)	158
Senfsamen (Semen Sinapis nigr.)	125

Daraufhin kamen auch einige frische Kräuter, die im Volke als Antiskorbutika bekannt sind, in der üblichen Weise zur Untersuchung.

Breitwegerich (Plantago maior)	19
Brennesseln (Urtica urens) — ganze Pflanze —	60
— Blätter —	72
Huflattich (Tussilago farfara)	21
Scharbockskraut (Ficaria verna) — Blätter —	82
— Knöllchen —	70
Wacholderbeeren — Fruchtansatz des ersten Jahres —	220
— des zweiten Jahres —	158
— ausgereift · getrocknet —	32

Bei Huflattich verfärbte sich der Extrakt nach dem Austitrieren blauschwarz. Die Titration des Auszugs von Scharbockskraut war zuletzt ziehend und der Umschlag schmutzig blau. Auch bei den Wacholderbeeren war die Titration zum Schlusse ziehend, besonders bei den unreifen.

d) Pflanzenpreßsäfte. Der Freundlichkeit der Firma Dr. Madaus, Radebeul, verdankten wir Proben ihrer Pflanzenpreßsäfte „Biogold", die wir auf ihren Gehalt an Vitamin C untersuchten. Nach Angabe der Firma

sind die Biogoldsäfte reine Pflanzenpreßsäfte ohne irgendwelche Zusätze. Bei den meisten der nachstehend untersuchten Säfte erwähnt sie in ihrer Druckschrift „Pflanzensäfte und ihre Anwendung", daß bei den zu ihrer Herstellung verwandten Pflanzen bezw. Pflanzenteile eine antiskorbutische Wirkung bekannt sei.

Der Originalflasche, die 125 ccm enthielt, wurde jeweils ein aliquoter Teil entnommen und nach Abstumpfen der vorhandenen Säure mit Natriumazetat mit 2,6-Dichlorphenolindophenol titriert. In stark gefärbten Säften wurde die Titration mit Nitrobenzol ausgeführt (4).

Die Werte der nachstehenden Aufzählung sind alle in n/1000 ccm Farblösung auf 25 ccm Preßsaft bezogen.

Apfel	4,7	ziehend
Birke	4,8	Nitrobenzol
Brennessel	9,6	ziehend
Brunnenkresse	12,3	
Erdrauch	24,0	
Gurke	1,6	
Huflattich	2,8	Nitrobenzol
Johanniskraut	8,0	
Löwenzahn	4,3	Nitrobenzol
Meerrettich	16,0	ziehend
Möhre	2,3	ziehend
Rote Rübe	7,0	Nitrobenzol
Sauerkraut	11,9	ziehend
Sellerie	2,5	
Spinat	2,7	
Spitzwegerich	2,5	
Tomate	27,6	
Wacholder	142	ziehend

Alle Säfte reduzierten unseren Farbstoff. Bei einigen gab es auch die schon öfters erwähnten ziehenden Titrationen, bei einigen war der Farbumschlag mißfarbig und dadurch schlecht zu erkennen. Doch ist das Reduktionsvermögen aller Säfte, mit Ausnahme des Wacholdersaftes,

so gering — die Werte für 25 ccm schwanken nämlich zwischen 1,6 und 142 ccm n/1000 Farblösung, — daß ihnen bei den vorgeschriebenen Tagesgaben eine Bedeutung als Antiskorbutikum nicht zukommt.

6.) Versuche zur Behebung von Titrationsschwierigkeiten.

Das Ziehen bei der Farbstofftitration, das auch schon von Trillhose (2) und J. Jackisch (6) erwähnt worden ist, macht es unmöglich, den Endpunkt der Farbstoffreduktion auch nur einigermaßen genau festzustellen. Ihr Auftreten wurde schon bei der Verarbeitung der Erdbeeren, besonders aber bei der Auswertung der Koch- und Konservierungsversuche in wiederholten Fällen sehr störend empfunden. So wurde denn unter Verwendung eines üblichen sauren Kochauszugs von Sellerie, der dieses Ziehen in starkem Ausmaß zeigte, die im Folgenden beschriebene Arbeitsweise ausgearbeitet.

Zunächst wird durch einen ganz rohen Vorversuch festgestellt, wie hoch der Farbstoffverbrauch für eine bestimmte Menge Auszug ungefähr ist. Die genaue Titration wird mit einem vierteiligen Koloriskop bei starker künstlicher Beleuchtung, die durch eine Milchglasscheibe gleichmäßig verteilt wird, ausgeführt.

Die Schaltung der Röhrchen ist Folgende :

1	2
3	4

In Röhrchen 1) und 4) kommt dest. Wasser, in 2) und 3) der Auszug. Die Hauptmenge der vorhandenen Säure wird mit Alkali bis auf ca. 20% neutralisiert und der Rest mit Azetat gepuffert. Folgendes Beispiel kann die Arbeitsweise erhellen: In Röhrchen 3), enthaltend 20 ccm schwefelsauren Auszug, werden gegeben: 0,8 ccm n/2 Natronlauge, 2 ccm einer 50%igen Natriumazetatlösung und ein geringer Ueberschuß (ca. 1—3 ccm) an Farblösung. Es wird nur ein kleiner Farblösungsüberschuß gewählt, weil hellere

Farbtöne leichter vergleichbar sind als dunkle. In unserem Falle werden 12 ccm Farblösung zugegeben. In das Röhrchen 4) werden ebenfalls 0,8 ccm n/2 Natronlauge, 2 ccm der Azetatlösung und 1 ccm Farblösung gegeben und soviel dest. Wasser, daß das Flüssigkeitsniveau in Röhrchen 3) und Röhrchen 4) bei gleicher lichter Weite der Röhrchen gleich ist. Auch Röhrchen 2) muß bei trüben Lösungen auf das gleiche Volumen gebracht werden. Nach 5 Minuten Wartezeit wird in das Röhrchen 4) (Wasser) soviel Farblösung zugegeben, daß im Koloriskop rechts und links Farbgleichheit besteht. Die Differenz: Anzahl ccm Farblösung in Röhrchen 3) abzüglich Anzahl ccm Farblösung in Röhrchen 4) ist dann der Farblösungsverbrauch. Gefundene Werte:

10,9 ccm F. L.
Endpunkt der Titration nach 6 Min. 30 Sek.

10,5 ccm F. L.
Endpunkt der Titration nach 6 Min.

10,6 ccm F. L.
Endpunkt der Titration nach 7 Min. 20 Sek.

10,7 ccm F. L.
Endpunkt der Titration nach 5 Min. 35 Sek.

Die angegebenen Werte sind gut übereinstimmend und änderten sich nach 5 Minuten innerhalb der Versuchszeit nicht mehr. Ebenso verhielten sich ziehende Auszüge von anderem Material.

Versuche, durch Rücktitration eines zugegebenen Ueberschusses an Farblösung mit n/100 Ferroammonsulfatlösung aus der Feinbürette unter Oxalatpufferung ergaben recht gut übereinstimmende, aber niedrigere Werte. Bei dem eben schon benutzten Sellerieauszug bewegen sie sich zwischen 9,95 und 10,25 n/1000 Farblösung. Ein Unterschied durch Staffelung der Einwirkungsdauer von 15 Sekunden auf 30 Sekunden auf 60 Sekunden ist nicht festzustellen.

Im Gegensatz hierzu steht der Jodverbrauch, wenn man die zugesetzte überschüssige n/100 Jodlösung mit n/100 Thiosulfatlösung zurücktitriert. Der Jodverbrauch ist bei dem erwähnten Sellerieauszug knapp doppelt so hoch wie der nach Rücktitration mit Ferrolösung ermittelte Farblösungsverbrauch und zeigt bei Variation der Einwirkungsdauer die folgenden Werte :

1.)	direkt mit Jod titriert zur Orientierung	1,52
2.)	„sofort" zurücktitriert	1,60
3.)	nach 15 Sekunden zurücktitriert	1,75
4.)	„ 30 „ „	1,75
5.)	„ 60 „ „	1,80
6.)	„ 120 „ „	1,86

7.) Anhang: Versuch der Darstellung des reduzierenden Körpers aus Erdbeeren.

Die Verarbeitung von Erdbeeren wurde wegen des recht hohen Gehaltes an Reduktionsvermögen unternommen. Der Wert für 10 g Früchte schwankte zwischen 40 und 67 ccm n/1000 2,6-Dichlorphenolindophenollösung.

Vorversuche ergaben als günstigste Extraktionsweise Folgende: Die Früchte unter Stickstoff aufzukochen und nach schnellem Abkühlen auszupressen. Es wurden insgesamt 26,5 kg Erdbeeren verarbeitet mit einer Ausbeute an Reduktionsvermögen von 114 ccm n/1 Farblösung bei einem scheinbaren Aequivalentgewicht von 10600. Der zur besseren Haltbarkeit mit 0,5%iger Schwefelsäure angesäuerte Extrakt wurde nach W. Hirsch (3) mit Kalziumkarbonat behandelt, was einen Verlust an Reduktionsvermögen von 15% ergab. Die vom Niederschlag befreite Lösung wurde nach Ansäuern mit Phosphorsäure (PH_7) im Vakuum auf ca. 30% Trockensubstanz eingedampft und dann mit Azeton gefällt. Das scheinbare Aequivalentgewicht war auf 2400 heruntergegangen, doch waren an Reduktionsvermögen nur noch 60 ccm n/1 Farblösung vor-

handen. Nach einem abermaligen Eindampfen betrugen die Verluste über 30%. Aus wässriger Lösung wurde nun mit Methanol gefällt. Daran anschließend wurde die von W. Hirsch (3) angewandte saure Bleifällung ausgeführt. Bei dieser Fällung wurde nach dem Entbleien mit Schwefelwasserstoff ein Verlust von 43% Reduktionsvermögen festgestellt. Vorversuche hatten ein viel günstigeres Ergebnis erwarten lassen. Vorhanden waren noch 21 ccm n/1 Farblösung entsprechendes Reduktionsvermögen bei einem scheinbaren Aequivalentgewicht von 2582. Die Trockensubstanz wurde nach dem Eindampfen der Lösung im Vakuum mit gereinigtem Sand in Methanol aufgenommen. Diese Lösung verdarb nun bei der weiteren Aufbewahrung unter Schwefelwasserstoff derart, daß das mit Hilfe der Farblösung noch titrierbare Reduktionsvermögen sehr stark abnahm und die Reduktion des Farbstoffs ziehend wurde, während das Reduktionsvermögen gegenüber Jod höher blieb.

Das Entfernen des Schwefelwasserstoffs aus diesem Material machte außerordentliche Schwierigkeiten. Selbst wiederholtes Eindampfen im Vakuum genügte nicht, ihn restlos zu beseitigen. Immer wieder war trotz saurer Lösung kurz nach der Destillation Schwefelwasserstoff nachzuweisen.

Verschiedene Versuche, durch Vergären des ungefähr 70% der Trockensubstanz ausmachenden Zuckers mit gereinigter Bierhefe und flüssiger Reinzuchthefe eine Reinigung zu erzielen, blieben ohne verwertbare Resultate.

Der Gehalt an Reduktionsvermögen war inzwischen so gesunken, daß sich eine Aufarbeitung des Extraktes nicht mehr lohnte.

8. Zusammenfassung.

Unter Anwendung der Titration mit 2,6-Dichlorphenolindophenol prüften wir den Einfluß der einzelnen haushaltsmäßigen Zubereitungs- und Konservierungsarten der pflanzlichen Lebensmittel auf das Vitamin C.

Die küchenmäßige Zubereitung schädigt den Vitamin-C-Gehalt der Gemüse mehr oder weniger, wobei es sehr auf die Festigkeit der Gewebe ankommt. Die größten Verluste — bis zu 92% — finden sich bei den Blattgemüsen, besonders, wenn sie abgebrüht werden, da der weitaus größte Teil des Vitamins C in das Brühwasser geht. Vitamin-C-ärmer, aber vom Standpunkt der Vitaminversorgung aus betrachtet wertvoller sind die Wurzel- und Stengelgemüse, weil ihr Vitamin-C-Gehalt durch die Zubereitung weniger geschädigt wird. Besondere Beachtung verdienen die Kartoffeln als Vitamin-C-Spender, da bei ihnen im Durchschnitt rund 50% des reduzierenden Körpers erhalten bleiben.

Ungünstiger als die gewöhnliche Zubereitungsart wirken sich das Kochen im Dampftopf und in der Kochkiste in Bezug auf das Vitamin C aus, wobei die Kochkiste die schlechtesten Resultate lieferte.

Bei der Prüfung der Konservierungsmethoden der pflanzlichen Lebensmittel, wie sie von der Hausfrau angewandt werden, wurden mit einigen wenigen Ausnahmen recht gute Versuchsergebnisse erzielt. Sowohl beim Sterilisieren der Gemüse und Früchte, als auch bei der Gelee-, Marmelade- und Saftbereitung blieb viel Vitamin C erhalten, im Durchschnitt 40%.

Mit Hilfe der Regenerationsversuche mit Schwefelwasserstoff gelang es nicht, den Nachweis zu erbringen, daß reversibel oxydierter reduzierender Körper ursprünglich in den pflanzlichen Nahrungsmitteln vorhanden ist, oder daß ein Teil der Kochverluste als reversibel aufzufassen wäre.

Bei der Untersuchung der Gewürze, Drogen und Kräuter wurden zum Teil recht ansehnliche Reduktionswerte gefunden. Weiteren Untersuchungen bleibt es vorbehalten, die Identität ihrer unseren Farbstoff reduzierenden Inhaltsstoffe mit dem Vitamin C zu beweisen.

Im Verlauf der Arbeit häufig auftretende Titrationsschwierigkeiten führten zu den in einem besonderen Abschnitt beschriebenen Modifikationen der Titrationsweise.

Ein Darstellungsversuch des reduzierenden Körpers aus Erdbeeren blieb ohne Erfolg.

Literaturverzeichnis.

(1) J. Tillmans: Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 1930, **60**, 34.

(2) K. Trillhose: Inaugural-Dissertation, Frankfurt am Main 1930.

(3) J. Tillmans: P. Hirsch und W. Hirsch, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 1932, **63**, 1.

(4) — „ —: P. Hirsch und F. Siebert, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmitteln 1932, **63**, 21.

(5) — „ —: P. Hirsch und H. Dick, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 1932, **63**, 267.

(6) — „ —: P. Hirsch und J. Jackisch, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 1932, **63**, 241, 276.

(7) Thoms: Handbuch der Pharmazie, Band V, S. 874.

(8) F. V. von Hahn: Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 1931, **61**, 402.

(9) A. Scheunert: Das Gas- und Wasserfach 1932, **75**, 567.

Die vorliegende Arbeit wurde im Universitäts-Institut für Nahrungsmittelchemie, Frankfurt a. M., auf Anregung des Institutsdirektors,

Herrn Prof. Dr. J. Tillmans,

unternommen und durchgeführt. Ich erlaube mir, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. J. Tillmans, meinem verehrten Lehrer sowie Herrn Dr. Paul Hirsch für die jederzeit bereitwilligst erteilten, wertvollen Ratschläge und das rege Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten, meinen herzlichen Dank zu sagen.

Lebenslauf.

Am 10. April 1899 wurde ich in Wiesbaden als Tochter des Architekten Philipp Nink geboren. Nach Besuch einer Mittelschule, des Städt. Lyzeums II und der Städt. real-gymnasialen Studienanstalt zu Wiesbaden legte ich dort Ostern 1919 die Reifeprüfung ab. Am 1. Juli 1925 begann ich die Apothekerlaufbahn und bestand nach zweijähriger Praktikantenzeit im September 1927 in Wiesbaden das pharmazeutische Vorexamen. Nach vorgeschriebener einjähriger Assistentenzeit studierte ich vier Semester an der Universität Frankfurt a. M. und bestand dort im Oktober 1930 das pharmazeutische Staatsexamen. Anschließend daran arbeitete ich im Pharmazeutischen Institut Frankfurt a. M. in organischer Chemie. Im März 1931 begann ich unter Leitung des Direktors des Universitätsinstitutes für Nahrungsmittelchemie Frankfurt a. M., Herrn Prof. Dr. J. Tillmans, die vorliegende Arbeit.

Hedwig Nink.